

Title	1.低エネルギー電子線スピン偏極度測定法(上智大学理工学研究科,修士論文題目・アブストラクト(1985年度)その1)
Author(s)	津野, 久幸
Citation	物性研究 (1986), 46(4): 616-618
Issue Date	1986-07-20
URL	http://hdl.handle.net/2433/92124
Right	
Type	Departmental Bulletin Paper
Textversion	publisher

1. 低エネルギー電子線スピン偏極度測定法

津 野 久 幸

1. スピン偏極電子線

我々の研究では、スピン偏極電子線を用いた散乱実験を計画している。電子線源としては固体 GaAs からの光電子を用いる。この場合理論的には偏極度 50% の偏極電子線が得られるはずであるが、実際には depolarization の効果がありこれより下がると思われる。そこで偏極度の測定をする必要があるのだが、現在までのところ、偏極度測定法として決定的なものはない。ここでは、Zn を用いた光学的測定法と、固体 Au 吸収電流測定法についての予備実験を行なった。

2. Zn 原子線を用いた光学的測定法

① 原理

基底状態 (4^1S_0) にある Zn 原子に偏極度 P_e の電子線をあてる。交換散乱が起これば、Zn 原子は 5^3S_1 に励起される。この時電子線のスピン角運動量が Zn 原子に移行したことになる。 $M_j = 0$, $M_j = \pm 1$ の各縮退した状態への遷移確率は偏極度に依存し、それぞれ $1/3$, $1/3$ ($1 \pm P_e$) となる。今、 4^3P_0 への遷移を考えると、 $M_j = 0$ からの遷移は選択則で禁止されるので、 $M_j = \pm 1$ からの

遷移のみが起こるが、この時、それぞれ左回り円偏光 σ_+ 右回り円偏光 σ_- が放出される。従っ

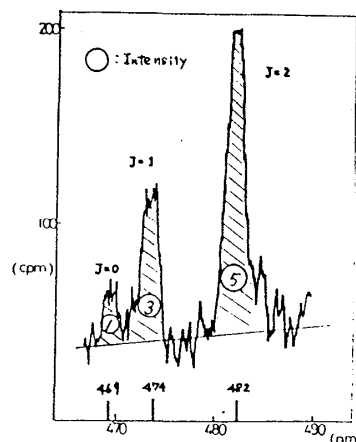
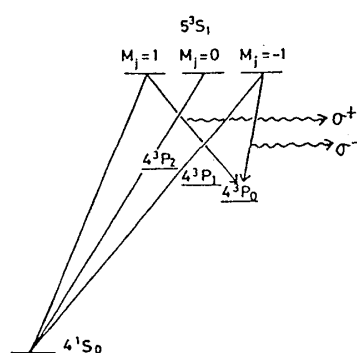
て、それぞれの円偏光の強度を測定すれば、偏極度 P_e がわかる。(円偏光度 $P = \frac{I_{\sigma_+} - I_{\sigma_-}}{I_{\sigma_+} + I_{\sigma_-}} = P_e$)

② 実験結果

実験は Zn 原子線にエネルギー 100 eV の偏極していない電子線をあて、その発光を観測するという方法で行なった。Zn は 400 °C 以上に加熱しないと十分な濃度のビームにならない。また、Zn 原子のトラップは十分に行なはないと、真空槽内を汚し、絶縁破壊を起こしてしまう。

実験結果は右図のようになった。このように Zn 原子からの目的とする光の分光は十分に行なえることがわかった。今

< Zn グロトリアン図 >



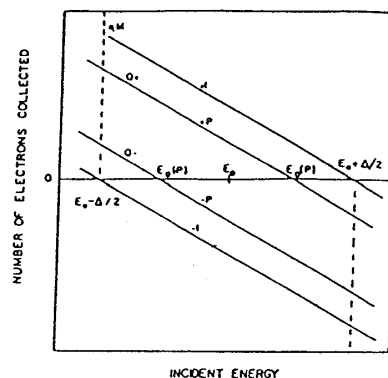
後は1/4波長板と直線偏光板を組み込み、円偏光度の測定をすることや、電子線のエネルギーを変化させてみることを計画している。

3. 固体Auによる吸収電流測定法

この方法は、コンパクトでシンプルで費用も安く済む等の様々な利点を持った方法で、今後スピン偏極度測定の有効な方法になっていくと思われる。そこで基礎データを集めるために予備実験を行なった。

① 原理

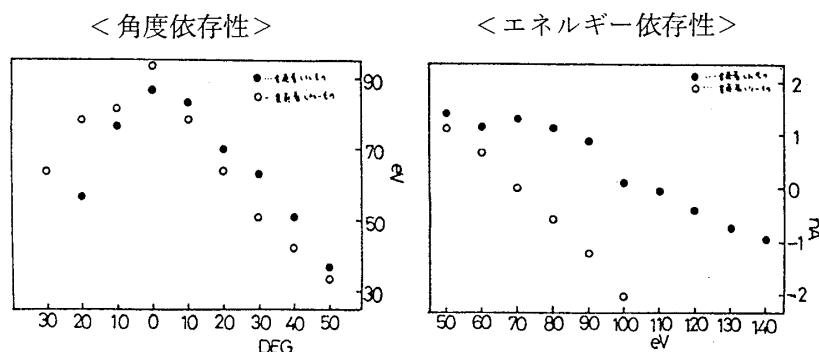
金板に吸収される電流は右図のように偏極度依存性をもつ。これはスピン軌道相互作用により散乱が偏極度に依存し、その結果表面で金板に取り込まれる電子と、出ていく電子が変化するためである。吸収電流は電子エネルギーに対し直線的に変化する。これは2次電子が数電子ボルト程度のエネルギー変化に対しては、直線的に変化するとみなしてよいからであるが、この性質を利用して偏極度の測定ができる。偏極度 P_e は次のように表わせる。



$$P_e = [E_0(P) - E_0] / \frac{\Delta}{2}$$

② 実験結果

この実験は金板表面の状態に左右されるために超高真空中で行なうことが望ましいが、今回の実験は 2×10^{-8} Torrの真空度で行なった。結果をみると、 E_0 の値がNBSグループの結果と約100 eVも違うことや吸収電流が不安定であったことなどから、真空度の悪さと絶縁棒の帯電が致命的になったと思われる。しかし、はっきりとした角度依存性が現われたこと、吸収電流の右下がりの傾向をとらえたことは大きな進歩であった。また蒸着をした方が吸収電流の不安定性が増したことは、この方法に改善の余地を残した。



参 考 文 献

M. Eminayan, "Optical Measurement of Free-Electron polarization" Phys. Rev. Lett. **45** (1980) 1171.

D. T. Pierce, "Absorbed current electron spin polarization detector" Rev. Sci. Instrum **52**(10) (1981) 1437.

2. 金属水素化物の PCT 曲線測定用装置の製作及びその測定

中 埜 幸 宏

〔序〕

多くの金属は、適当な温度・圧力下で水素ガスと反応して金属水素化物を生成する。金属水素化物は、水素貯蔵や蓄熱材料としての応用が期待され、研究が進められている。当研究室では、金属水素化物の物性の研究を行うために、金属水素化物の PCT 曲線測定用装置を製作し、実際に PCT 曲線を測定した。

〔装置〕

図 1 に製作した装置の概略図を示す。点線で囲まれた部分が外系容器で、バルブ b をはさんで反応容器がついている。本実験装置の特色としては、絶対圧計だけでなく、差圧計も用いていることで、より精度の高い測定が行える。真空ポンプは、ロータリーとディフュージョンを用い、 5×10^{-6} torr まで引けるようにしてある。

〔実験〕

実験は、真空を原点とする定容法で行った。本実験の前に、標準容器を用い、外系容積 V_0 を決定し、次に試料の入った反応容器の空間容積 V_1 を決定した。試料はレアメタリック社に注文し、合成された LaNi_5 合金を 80 ~ 120 メッシュに砕いたものを用いた。次に 200°C で脱気し、水素を 60 kg/cm^2 で導入し、活性化を行った。

PCT 曲線の測定は、真空ポンプで脱気した点を原点とし、まずバルブ b を閉じ、外系容器に水素を導入し、バルブ b を開け、平衡圧を測定し、またバルブ b を閉じ、外系容器に、より高压の水素を導入するということをくり返して行った。放出時は逆に外系容器の水素圧を低くして行った。このときの圧力、容積、試料重量、温度より PCT 曲線が求められる。

〔結果と考察〕

図 2, 図 3 に結果を示す。また図 4, 表 1 に結果と LaNi_5 の文献値の比較を示す。表 1 の